

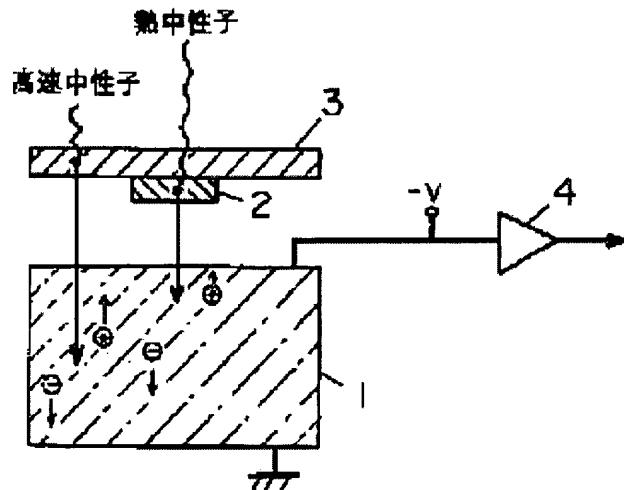
## NEUTRON DETECTOR

**Patent number:** JP2000206261  
**Publication date:** 2000-07-28  
**Inventor:** MITO YOSHIO  
**Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
**Classification:**  
- international: G01T3/08; G01T3/00; (IPC1-7): G01T3/08  
- european:  
**Application number:** JP19990003786 19990111  
**Priority number(s):** JP19990003786 19990111

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP2000206261

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To miniaturize a detector and reduce its costs as a neutron pocket dosimeter by equipping a converter substance for converting a thermal neutron to a charged particle due to nuclear reaction and a radiator substance for generating a bouncing proton due to a high-speed neutron on a side in the radiation incidence direction of one semiconductor radiation detector. **SOLUTION:** A neutron detector is provided with a converter substance 2 for converting a thermal neutron to a charged particle due to nuclear reaction and a radiator substance 3 for generating a bounding proton due to a high-speed neutron on a side in the radiation incidence direction of one semiconductor radiation detector, thus miniaturizing the detector as a neutron pocket dosimeter and reducing costs.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-206261

(P2000-206261A)

(43)公開日 平成12年7月28日(2000.7.28)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 1 T 3/08

識別記号

F I

G 0 1 T 3/08

テマコード(参考)

2 G 0 8 8

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平11-3786

(22)出願日 平成11年1月11日(1999.1.11)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 三戸 美生

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

F ターム(参考) 2G088 EE21 FF09 FF19 GG21 JJ08  
JJ30 KK28 LL15 LL28

(54)【発明の名称】 中性子検出器

(57)【要約】

【課題】 中性子検出器では、半導体放射線検出器及び検出回路が2セット必要となり、線量計を実現する場合大型となり、コストの上で大きな負担となる。

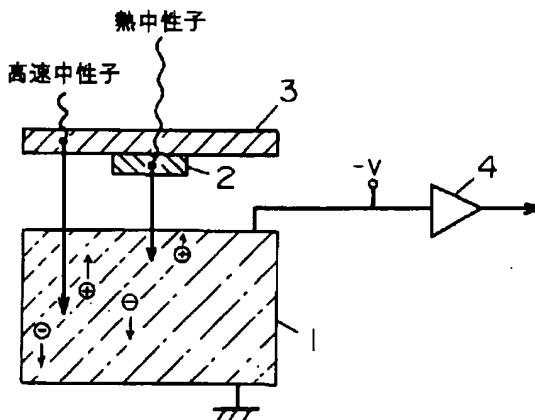
【解決手段】 一つの半導体放射線検出器の放射線入射方向側上に熱中性子を核反応により荷電粒子に変換するコンバータ物質及び高速中性子により反跳陽子を発生するラジエータ物質を備えた中性子検出器とすることによって、中性子ポケット線量計として小型化でき、コストダウンできるものである。

1---シリコン検出器

2---コンバータ

3---ラジエータ

4---アンプ



!(2) 000-206261 (P2000-chU61

**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 一つの半導体放射線検出器の放射線入射方向側上に熱中性子を核反応より荷電粒子に変換するコンバータ物質及び高速中性子により反跳陽子を発生するラジエータ物質を備え、コンバータ物質の面積をコントロールすることによって熱中性子に対する感度をラジエータ物質の高速中性子に対する感度と同等にした中性子検出器。

【請求項2】 コンバータ物質が、 $10\text{B}$ を有する物質である請求項1記載の中性子検出器。

【請求項3】 コンバータ物質が、 $6\text{Li}$ を有する物質である請求項1記載の中性子検出器。

【請求項4】 ラジエータ物質が、密度 $0.941\sim0.965\text{g/cm}^3$ の高密度ポリエチレン(HDPE)である請求項1記載の中性子検出器。

【請求項5】 半導体放射線検出器が、シリコン検出器である請求項1記載の中性子検出器。

【請求項6】 半導体放射線検出器が、ガリウムヒ素検出器である請求項1記載の中性子検出器。

【請求項7】 半導体放射線検出器が、テルル化カドミウム検出器である請求項1記載の中性子検出器。

**【発明の詳細な説明】**

**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、原子力発電所、放射線利用施設及び加速器施設において個人被ばく管理に使用するポケット線量計に使用する中性子検出器に関する。

**【0002】**

【従来の技術】図4は従来の中性子検出器を説明するための構造図である。この従来の中性子検出器においては、熱中性子を検出するためのシリコン検出器11、及び、高速中性子を検出するためのシリコン検出器14の2つのシリコン検出器11、14がそれぞれ独立に設けられている。

【0003】そして、熱中性子を検出するためのコンバータ12及び高速中性子を検出するためのラジエータ15をそれぞれ放射線入射面側に設けてある。熱中性子検出用検出器は、熱中性子がコンバータ12、例えば $10\text{B}$ を含む板を透過するときに核反応によって発生する $\alpha$ 線を検出する。高速中性子検出用検出器は、高速中性子がラジエータ15、例えばポリエチレンを透過するときに発生する反跳陽子を検出する。

**【0004】**

【発明が解決しようとする課題】上記従来の中性子検出器では、熱中性子、高速中性子の検出のため、半導体放射線検出器及び検出回路が2セット必要となり、線量計を実現する場合大型となり、コストの上で大きな負担となる。

**【0005】**

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するた

め、本発明は、一つの半導体放射線検出器の放射線入射方向側上に熱中性子を核反応より荷電粒子に変換するコンバータ物質及び高速中性子により反跳陽子を発生するラジエータ物質を備え、コンバータ物質の面積をコントロールすることによって熱中性子に対する感度をラジエータ物質の高速中性子に対する感度と同等にするものである。

【0006】また、コンバータ物質として、 $10\text{B}$ を含有する物質か、または、 $6\text{Li}$ を含有する物質を用いる。

【0007】また、ラジエータ物質として、密度 $0.941\sim0.965\text{g/cm}^3$ の高密度ポリエチレン(HDPE)を用いる。

【0008】また、半導体放射線検出器として、シリコン検出器、ガリウムヒ素検出器、または、テルル化カドミウム検出器を用いる。

**【0009】**

【発明の実施の形態】本発明の中性子検出器によれば、熱中性子と高速中性子とが1セットの半導体放射線検出器及び検出回路で検出できる。

【0010】また、コンバータは、 $10\text{B}$ の濃縮度を高めた材料とすることで熱中性子に対する感度は大きくなることができる。このとき、高速中性子に対するラジエータの感度は、コンバータと同一面積の場合、 $1/100\sim1/1000$ 程度であり、中性子に対する感度をラジエータに近づけ小さくすると、コンバータの面積は小さくできる。

【0011】中性子検出器を使用して線量計を実現する場合、特定のエネルギーの中性子での被ばくは考えにくいため、検出下限値は感度の低い方の下限値に合わせる。従って、コンバータの面積をラジエータに対して $1/100$ 程度と小さくでき、それをラジエータと重ねてもラジエータからの反跳陽子がコンバータで吸収される割合は小さく、半導体放射線検出器及び検出回路は1セットでよい。

【0012】本発明は上記した構成により、一つの半導体放射線検出器の放射線入射方向側上に熱中性子を核反応より荷電粒子に変換するコンバータ物質及び高速中性子により反跳陽子を発生するラジエータ物質を備えた中性子検出器とすることによって、中性子ポケット線量計として小型化でき、コストダウンできるものである。

【0013】以下、本発明の一実施例の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0014】図1は本発明の実施例を示す中性子検出器の構成図である。図1において、1は高速中性子並びに熱中性子を検出するためのシリコン検出器、2は熱中性子を $\alpha$ 線に変換するコンバータで、本実施の形態では、 $10\text{B}$ を含有する( $10\text{B}95\%$ 含有)ボロン板を用いている。3は、高速中性子を反跳陽子に変換するラジエータで、本実施の形態では高密度ポリエチレンを用いて

!(3) 000-206261 (P2000-061)

いる。4は、シリコン検出器からの電気信号を増幅するアンプである。

【0015】次に動作を説明すると、熱中性子がコンバータ2を透過するときに核反応によって、 $\alpha$ 線が発生する。また、高速中性子が高密度ポリエチレンを透過するとき発生する反跳陽子を検出する。そして、コンバータ2で発生した $\alpha$ 線がシリコン検出器1にて電気信号に変換され、また、ラジエータ3において発生した反跳陽子もシリコン検出器において電気信号に変換され、アンプ4を通して増幅され、最終的に熱中性子と高速中性子とが合わさった全体の中性子量が検出できる。

【0016】図2は本検出器に中性子を照射したときに得られる中性子スペクトル図である。

【0017】次に、この中性子スペクトルから中性子線量当量を求める。図2に示す低ディスクルベル（DL）を越える信号を積算した感度をRth、高ディスクルベル（DH）を越える信号を積算した感度をRfとする。中性子線量当量（Hn）の算出は、次式で行う。

【0018】

$H_n = k_1 (R_{th} + k_2 * R_f) \mu S v \dots \dots \dots \textcircled{1}$

但し、K1：カウント- $\mu S v$ 換算係数、k2：Rf感度補正係数

さらに、中性子の照射試験結果について図3に示す。中性子エネルギー0.025eV、0.33MeV、2.4MeV、4.5MeVの場で試験を実施し、Rth、Rfを求め、①式中の定数K1=0.08、k2=25としてHnを算出した。Hnを照射線量当量（Dn）で割り、更に0.025eVで規格化して相対感度を求めた。図3によれば、照射中性子によらず良好な感度が得られている。

【0019】コンバータとして使用しているボロン板2（10B 95%含有）の代わりにリチウム板（6Li 95%含有）を使用しても同様の結果が得られる。

【0020】このとき、コンバータを、10Bの濃縮度を高めた材料とすると、熱中性子に対する感度が大きくなる。このとき、高速中性子に対するラジエータの感度

は、コンバータの同一面積であれば、コンバータの1/100~1/1000程度であり、中性子に対する感度をラジエータに近づけ小さくすると、コンバータの面積は小さくでき、コンバータの面積をコントロールできる。

【0021】ラジエータとして低密度ポリエチレンを使用した場合、Rfは1/3~1/2の感度しか得られない。

【0022】シリコン検出器1の代わりにガリウムヒ素検出器またはテルル化カドミウム検出器を使用しても同様の結果が得られる。

【0023】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば一つの半導体放射線検出器の放射線入射方向側面上に熱中性子を核反応より荷電粒子に変換するコンバータ物質及び高速中性子により反跳陽子を発生するラジエータ物質を備えることができるため、中性子ポケット線量計として小型化及びコストダウンできるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の形態の中性子検出器の構成図

【図2】中性子スペクトル図

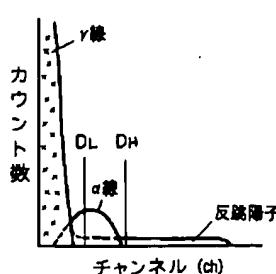
【図3】本発明による中性子照射試験結果を表す図

【図4】従来の中性子検出器の構成図

【符号の説明】

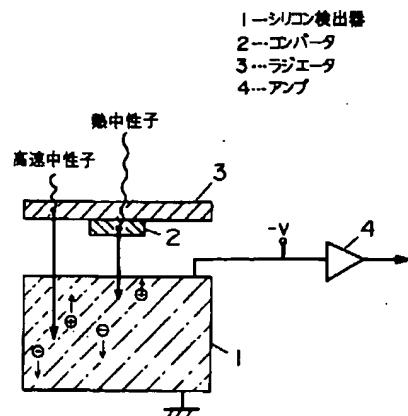
- 1 シリコン検出器
- 2 コンバータ
- 3 ラジエータ
- 4 アンプ
- 11 シリコン検出器
- 12 コンバータ
- 13 アンプ
- 14 シリコン検出器
- 15 ラジエータ
- 16 アンプ

【図2】



!(4) 000-206261 (P2000-@61

【図1】



【図3】

エネルギー	R + h(カウント)	Rf(カウント)	Hn(μSv)/Dn(μSv)	相対感度
0.025eV ( <sup>252</sup> Cf熱中性子)	6300	0	504/500 = 1.01	1.00
0.33MeV ( <sup>241</sup> Am-Be減速中性子)	2400	170	532/500 = 1.06	1.05
2.4MeV ( <sup>252</sup> Cf高速中性子)	510	250	541/500 = 1.08	1.07
4.5MeV ( <sup>241</sup> Am-Be高速中性子)	1100	480	1048/500 = 2.10	2.08

$$H_n = k_1 (R + h + k_2 \cdot R_f) = 0.08 (R + h + 25 \cdot R_f) \mu \text{Sv}$$

!(5) 000-206261 (P 2000-@"61

【図4】

